云 南 植 物 研 究 2010, Suppl. XVII: 81～88
Acta Botanica Yunnanica

中国特有植物普陀樟群落特征及物种多样性*

田 旗[1]，黄姝博[1]，胡永红[2]**
（1 上海辰山植物园，上海 201602；2 上海植物园，上海 200232）

摘要：对舟山群岛和大金山岛普陀樟（*Cinnamomum japonicum*）群落的种类组成、外貌、结构特征与动态及物种多样性进行分析。结果表明：（1）在 700 m^2 样地中，有维管束植物 71 种，隶属于 46 科 63 属；该群落以普陀樟、朴树（*Celtis sinensis*）、天仙果（*Ficus erecta* var. *beecheyana*）、红楠（*Machilus thunbergii*）为优势种；群落外貌终年常绿；多数优势种种群处于增长状态；（2）群落物种丰富度 Margalef 指数为 9.9917，Shannon-Wiener 指数为 3.0657，Simpson 指数为 0.9007，均匀度指数为 0.7192，该群落的层次格局为：草本层＞乔木层＞灌木层；（3）与其他 4 个不同群落比较，普陀樟群落的物种多样性略低。

关键词：普陀樟；群落特征；物种多样性；濒危
中图分类号：Q 948 **文献标识码**：A **文章编号**：0253-2700(2010) Suppl. XVII-081-08

Characteristics and Species Diversity of *Cinnamomum japonicum* var. *chenii* (Lauraceae) Community in China*

TIAN Qi[1], HUANG Shu-Bo[1], HU Yong-Hong[2]**
(1 *Chenshan Botanical Garden*, Shanghai 201602, China; 2 *Shanghai Botanical Garden*, Shanghai 200232, China)

Abstract: The composition, physiognomy, structure and dynamics characteristic, species diversity of the *Cinnamomum japonicum* var. *chenii* community were studied based on community investigation. The results showed that 71 species in 63 genera 46 families of vascular plants were recorded in 7 plots in total of 700 m^2. The analysis on species important value showed that *Cinnamomum japonicum* var. *chenii*, *Celtis sinensis*, *Ficus erecta* var. *beecheyana*, *Machilus thunbergii* are dominant species of the community. The physiognomy of the community is ever green all year around. The age structure of dominant populations showed that three out of four main populations of the community are increasing populations. The species diversity of the community is measured with the Margalef index of 9.9917, the Shannon-Wiener index of 3.0657, the Simpson index of 0.9007, and the evenness index of 0.7192. The diversity pattern from maximum to minimum is herb, arbor, shrub. Diversity comparison with 4 other different communities showed that the species diversity of *Cinnamomum japonicum* var. *chenii* community is slightly lower.

Key words: *Cinnamomum japonicum* var. *chenii*; Community characteristics; Species diversity; Endangered

普陀樟为樟科（Lauraceae）樟属（*Cinnamomum*）常绿乔木，被《国家重点保护野生植物名录（第一批）》列为国家二级重点保护植物，被《中国物种红色名录》列为易危物种。普陀樟为中国特有种，仅分布于浙江和上海（大金山岛），集中分布于舟山市普陀区的普陀山、朱家

* 基金项目：上海市科委攻关项目——辰山植物园华东典型性山地和湿地植物群落构建研究（10231201601）
** 通讯作者：Author for correspondence；E-mail：huyonghong68@hotmail.com
作者简介：田旗（1971－）男，植物学硕士，高级工程师，从事植物分类、珍稀濒危植物领域的保育和研究工作。
E-mail：tq04@hotmail.com

尖、桃花岛及其毗邻的悬水小岛上，生于海拔300 m以下谷地、山坡的常绿阔叶林中（孙孟军和邱瑶德，2002）。目前关于普陀樟的研究集中在分类地位（陶光复和吕爱华，1986）、资源调查（俞慈英等，2007）、栽培技术（徐斌芬等，2007；俞慈英等，2008）、胁迫生理（李影丽等，2008）等方面。在群落特征及其物种多样性研究方面未见报道。本研究采用植物群落生态学的研究方法，对普陀樟群落的特征和物种多样性进行研究，揭示该群落的种类组成、区系成分、外貌特征、群落结构及动态，分析该群落的物种多样性及其影响因素，为普陀樟及其生存群落的保存、恢复和可持续利用提供理论依据。

1 自然概况

舟山群岛位于长江以南、杭州湾外缘的东海海域，由1 390个岛屿组成，地理坐标为29°32′～31°04′N，121°31′～123°25′E，陆地面积1 400.12 km^2，域内属海岛丘陵地貌，以250 m以下低丘为主，桃花岛对峙山为全市最高峰，海拔544.5 m（王国明，2007）。气候属北亚热带南缘海洋性季风气候区，年平均气温15.6～16.6℃，极端最高温为40.2℃，极端最低温－7.9℃；年平均降水量936.3～1330.2 mm，年平均蒸发量1 208.7～1 446.2 mm；年平均日照时数为1 941～2 257 h；年平均风速为3.3～7.2 m/s，无霜期251～303 d。由于受季风不稳定性影响，夏季易受热带风暴（台风）侵袭，冬季多大风，7～8月间常遇干旱。境内山地土壤属红壤和粗骨土，盐基饱和度较高，形成海岛丘陵土壤特有的饱和红壤亚类中型粗骨土，pH5.8～6.5（俞慈英等，2008）。

大金山岛位于上海西南角的杭州湾中，地理坐标为30°41′～30°42′N，121°24′～121°25′E，面积0.3 km^2，最高点海拔为105.03 m，是上海市地面最高点。该岛地处中亚热带北缘，受东亚季风及太平洋暖湿气团的影响，四周被水域包围，属海洋性气候，温和湿润，四季分明。年平均温度16℃，最冷月（1月）平均温度为3.3℃，年平均降雨量大于1 000 mm。土壤为地带性的褐色山地黄壤，厚约1 m，pH值4.5～4.7（杨永川等，2002）。

2 研究方法

2.1 样地调查

在舟山群岛及大金山岛植被初步调查的基础上，根据自然遗留的普陀樟种群比较小的特点，在普陀樟所在群落的样地中设置10 m×10 m的样方，调查了7个样方。采用每木调查法统计样方内的乔木（胸围≥5 cm，高度≥2 m）和藤本植物，记录胸径、高度、枝下高、冠幅等。在每个样方内随机选择4个1 m×1 m小样方，记录样方内灌木层和草本层植物种类、数量、高度、覆盖度。记录每块样地的海拔、坡向、坡度等因子。

2.2 数据处理

2.2.1 *生活型* 采用Raunkiaer生活型系统（鲍显诚等，1986），统计组成群落植物的生活型。

2.2.2 *重要值* 重要值（Importance value，*IV*）＝相对多度＋相对频度＋相对显著度

2.2.3 *物种多样性* $R_0=S$

Margalef指数：$E=\frac{S-1}{\ln N}$

优势度Simpson指数：$D=1-\sum P_i^2$

Shannon-Wiener指数：$H'=-\sum P_i \ln P_i$

Pielou均匀度指数：$J_{sw}=\frac{H'}{\ln S}$

以上4个公式中，S为样地内物种总数，即丰富度指数；N为样方内所有物种的的个体总数；P_i为种i的个体数占所有物种的个体数的比率。

3 结果与分析

3.1 群落种类组成

根据样方调查统计，7个样方中共有维管束植物46科，63属，71种，其中蕨类植物8科10属14种，裸子植物1科1属1种，被子植物37科52属56种（表1）。

表1 普陀樟群落维管植物组成

Table 1 The composition of vascular plant species in the community of *Cinnamomum japonicum* var. *chenii*

植物类群 Plant groups	科数 Family number	属数 Genus number	种数① Species number
蕨类植物 Pteridophyte	8	10	14
裸子植物 Gymnosperm	1	1	1
被子植物 Angiosperm	37	52	56
合计 Total number	46	63	71

① 含变种、亚种和变型

① including varietas, subspecies and forma

普陀樟种群天然分布植物以被子植物为主，其科、属、种数目分别占所有调查植物的80.4%、82.5%、78.9%。按照兰国玉等（2004）对华山松群落的划分方法，含物种数为2～10种的科为寡种科，含物种数为1种的科为单种科。普陀樟群落46科中寡种科有14个科，占总科数的30.4%。寡种科中鳞毛蕨科（Dryopteridaceae）4属6种，豆科（Leguminosae）3属4种，桑科（Moraceae）3属4种，樟科（Lauraceae）3科3属，蔷薇科（Rosaceae）3属3种，菊科（Compositae）3属3种，五味子科（Schisandraceae）2属2种，五加科（Araliaceae）2属2种，山茶科（Theaceae）2属2种，大戟科（Euphorbiaceae）2属2种，百合科（Liliaceae）2属2种，铁角蕨科（Aspleniaceae）1属2种，天南星科（Araceae）1属2种，荨麻科（Urticaceae）1属2种。单种科有32个科，占总科数的69.6%。单种科占多数体现群落偶见种丰富，群落的生境差异性较大。群落中普陀樟个体数量最多，胸围≥8 cm个体共计100株，占样地内乔木层总个体数的26.53%。

3.2　群落乔木重要值分析

统计普陀樟群落乔木层各物种的重要值，综合分析各物种在群落中的地位和作用，结果见表2。普陀樟的重要值为73.56，在样方中植株数量最多，最大胸围102.5 cm，最大高度15 m，为该群落的建群种。朴树（*Celtis sinensis*）、天仙果（*Ficus erecta* var. *beecheyana*）、红楠（*Machilus thunbergii*）的重要值分别为42.25、40.13和30.01，仅次于普陀樟，是普陀樟重要的伴生物种，在群落中同样占有优势地位。其他种类的重要值都相对偏低。据此，本研究认为普陀樟、朴树、天仙果和红楠为该群落的共优种。

3.3　群落区系成分分析

依照吴征镒（1991；1993）对中国种子植物科、属的地理分布型的划分，中国普陀樟群落中有被子植物53属，可分为12个分布区类型，2个分布变型。世界分布属有6属，占总属数的11.32%，

表2　普陀樟群落乔木层树种的特征值

Table 2　Characteristics of species for tree layer of *Cinnamomum japonicum* var. *chenii* community

名称 Plant name	株数 Number of individuals	频度 Frequency	相对频度 Relative frequency	相对多度 Relative abundance	相对显著度 Relative dominance	重要值 Important value
普陀樟 *Cinnamomum japonicum* var. *chenii*	100	1.0000	12.96	26.67	34.35	73.98
朴树 *Celtis sinensis*	24	0.7143	9.26	6.40	26.82	42.48
天仙果 *Ficus erecta* var. *beecheyana*	88	0.7143	9.26	23.47	7.71	40.43
红楠 *Machilus thunbergii*	39	0.5714	7.41	10.40	12.41	30.21
柃木 *Eurya japonica*	51	0.2857	3.70	13.60	4.10	21.40
豹皮樟 *Litsea coreana* var. *sinensis*	11	0.7143	9.26	2.93	0.82	13.01
椿叶花椒 *Zanthoxylum ailanthoides*	5	0.4286	5.56	1.33	4.16	11.05
杉木 *Cunninghamia lanceolata*	14	0.2857	3.70	3.73	0.95	8.39
日本野桐 *Mallotus japonicus*	7	0.4286	5.56	1.87	0.74	8.16
柘木 *Maclura tricuspidata*	8	0.2857	3.70	2.13	1.44	7.28
黄檀 *Dalbergia hupeana*	4	0.2857	3.70	1.07	1.46	6.23
桑 *Morus alba*	4	0.2857	3.70	1.07	0.79	5.56
楤木 *Aralia elata*	4	0.2857	3.70	1.07	0.44	5.21
野鸭椿 *Euscaphis japonica*	3	0.2857	3.70	0.80	0.26	4.76
油桐 *Vernicia fordii*	3	0.1429	1.85	0.80	1.98	4.63
合欢 *Albizia julibrissin*	1	0.1429	1.85	0.27	0.95	3.06
紫珠 *Callicarpa bodinieri*	2	0.1429	1.85	0.53	0.17	2.55
珊瑚树 *Viburnum odoratissimum*	2	0.1429	1.85	0.53	0.10	2.48
厚叶石斑木 *Rhaphiolepis umbellata*	2	0.1429	1.85	0.53	0.09	2.48
山合欢 *Albizia kalkora*	1	0.1429	1.85	0.27	0.19	2.31
八角枫 *Alangium chinense*	1	0.1429	1.85	0.27	0.05	2.17
海桐 *Pittosporum tobira*	1	0.1429	1.85	0.27	0.03	2.15
总计 Total	375	7.7143	100	100	100	300

以草本或亚灌木为主；泛热带分布属所占比例最大，共13属，占总属数的24.53%，乔灌木、草本类型皆有，如榕属（*Ficus*）、黄杨属（*Buxus*）、苎麻属（*Boehmeria*）等；北温带分布及其变型共8属，占总属数的15.09%，比例较高，主要包括天南星属（*Arisaema*）、胡颓子属（*Elaeagnus*）、紫菀属（*Aster*）等；东亚和北美洲间断分布属为6属，所占比例为11.32%，包括紫藤属（*Wisteria*）、络石属（*Trachelospermum*）、橙桑属（*Maclura*）等；旧世界热带分布属为5属，比例为9.43%，包括合欢属（*Albizia*）、海桐花属（*Pittosporum*）杜若属（*Pollia*）等；东亚分布及其变型共5属，占9.43%，其中山麦冬属（*Liriope*）、油桐属（*Vernicia*）、石斑木属（*Rhaphiolepis*）为东亚分布，大吴风草属（*Farfugium*）、野鸦椿属（*Euscaphis*）为中国－日本分布；热带亚洲分布4属，占7.55%，包括绞股蓝属（*Gynostemma*）、鸡矢藤属（*Paederia*）、山茶属（*Camellia*）、南五味子属（*Kadsura*）；热带亚洲和热带美洲间断分布2属，占3.77%；热带亚洲至热带大洋州、热带亚洲至热带非洲、旧世界温带分布各1属，各占1.89%；中国特有分布为杉木属（*Cunninghamia*），占1.89%。

根据以上数据，样地区系中泛热带和北温带成分最重，表明该区系与泛热带植物区系和北温带植物区系有密切关系，同时也与东亚植物区系、热带亚洲植物区系联系紧密，反映本区系具有明显的热带——温带过渡性质，东亚特色显著。

3.4 群落外貌特征

样地普陀樟群落郁闭度在80%～90%，乔、灌、草成层现象较明显，乔木层以普陀樟（*Cinnamomum japonicum* var. *chenii*）、朴树（*Celtis sinensis*）、天仙果（*Ficus erecta* var. *beecheyana*）和红楠（*Machilus thunbergii*）为主。灌木层中普陀樟占绝对优势，其他灌木种类稀少。草本层的种类和数量均较多，其中蕨类植物丰富。层间植物均为藤本且种类丰富，未见附生植物。群落高15 m左右。乔木层中，常绿种数占总种数的36.36%，植株数占58.67%；灌木层中，常绿种数占总种数的64.71%，植株数占95.60%，群落外貌终年常绿（表3）。

表3 常绿植物种数和数量统计表

Table 3 Evergreen species number and individual number statistics

	常绿种数 Evergreen species number	总种数 Total species number	常绿植株数 Evergreen individual number	总株数 Total individual number
乔木层 Tree layer	8	22	220	375
灌木层 Shrub layer	11	17	326	341

植物的生活型是植物对于综合生境条件长期适应而在外貌上反映出来的植物类型，群落的外貌主要是由组成群落种类的生活型决定（胡正华等，2003）。根据Raukiaer的生活型分类系统，中国普陀樟群落中高位芽植物占优势（表4），共37种，占总种数的52.1%；地面芽20种，占总种数的28.2%；隐芽植物13种，占18.3%；地上芽植物1种，占1.4%。其中，高位芽植物中，以中高位芽植物为主要部分。藤本高位芽植物主要由常春藤（*Hedera sinensis*）、络石（*Trachelospermum jasminoides*）、南五味子（*Kadsura longipedunculata*）、紫藤（*Wisteria sinensis*）等组成。地面芽植物主要由各种蕨类组成。从该群落生活型谱分析的结果看，中国普陀樟群落高位芽植物占优势，其中藤本植物

表4 普陀樟群落维管植物生活型谱

Table 4 The Life-form spectrum of vascular plant species in the community of *Cinnamomum japonicum* var. *chenii*

类型 Type	Ph					Ch	H	Cr	T	总计
	Maph	Meph	Miph	Nph	Lph					
种数 Species number	2	14	9	0	12	1	20	13	0	71
比例 Ratio (%)	2.8	19.7	12.7	0.0	16.9	1.4	28.2	18.3	0.0	100.0

注：Ph：高位芽植物 Phanerophytes；Maph：大高位芽植物 Megaphanerophytes；Meph：中高位芽植物 Mesophanerophytes；Miph：小高位芽植物 Microphanerophytes；Nph：矮高位芽植物 Nanophanerophytes；Lph：藤本高位芽植物 Linophanerophytes；Ch：地上芽植物 Chamaephytes；H：地面芽植物 Hemicyptophytes；Cr：隐芽植物 Geophytes；T：1年生植物 Therophytes

比例较高，反映该群落所在区域生长季气温高潮湿；地面芽植物和隐芽植物占一定比例且地面芽植物以蕨类为主，反映群落所在区域冬季较长，寒冷湿润。因此，普陀樟群落所在地具有季节显著变化的海洋性气候特点，与该群落的海岛环境相一致。与其他地区群落生活型谱（王伯荪，1987）相比较，普陀樟群落有中亚热带常绿阔叶林向暖温带落叶阔叶林过渡的特点。

3.5　群落的垂直结构

普陀樟群落垂直结构比较简单，成层现象明显，可分为乔木层、灌木层、草本层。

乔木层有共有 22 种，可以分为 2 个亚层：第 1 亚层高 10～15 m，平均高度 12 m，胸围 11～114 cm，主要有普陀樟（*Cinnamomum japonicum* var. *chenii*）、椿叶花椒（*Zanthoxylum ailanthoides*）、红楠（*Machilus thunbergii*）、黄檀（*Dalbergia hupeana*）、朴树（*Celtis sinensis*）等高大乔木，其中普陀樟是这一层的优势种。第 2 亚层高 2～10 m，平均高 6 m，胸围 8～90 cm，主要树种除第一亚层的常见乔木外，还有柃木（*Eurya japonica*）、天仙果（*Ficus erecta* var. *beecheyana*）、楤木（*Aralia elata*）、日本野桐（*Mallotus japonicus*）、豹皮樟（*Litsea coreana* var. *sinensis*）、桑（*Morus alba*）、山合欢（*Albizia kalkora*）等。

样地中灌木层高度为 0.03～2 m，共计 17 种，数量最多的是普陀樟幼苗，其他常见灌木有杉木（*Cunninghamia lanceolata*）、红楠（*Machilus thunbergii*）、楤木（*Aralia elata*）和豹皮樟（*Litsea coreana* var. *sinensis*）的幼苗。

草本层共 32 种，数量较多的有蕨（*Lepisorus thunbergianus*）、灯台莲（*Arisaema bockii*）、大吴风草（*Farfugium japonicum*）、堇菜（*Viola verecunda*）、二色鳞毛蕨（*Cyrtomium balansae*）等。

层间层相对丰富，以藤本为主，未见附生植物。该群落的层间植物总计 12 种，数量最多的为常春藤（*Hedera sinensis*）。此外，络石（*Trachelospermum jasminoides*）、扶芳藤（*Euonymus fortunei*）、薜荔（*Ficus pumila*）也是数量较多的种类。

3.6　群落的年龄结构和动态

群落主要种群的年龄结构，一定程度上可反映出群落的发展演变趋势（张永夏等，2007）。本研究中，普陀樟群落的主要种群为优势种普陀樟、朴树、天仙果、红楠种群。这 4 个种群的年龄结构如图 1。普陀樟群落 4 个主要优势种老龄个体所占比例都较小，其中天仙果和红楠没有出现老龄个体，可能与这两个树种自身生物学特点，如树龄较短、横径方向生长缓慢等有关。普陀樟种群的年龄结构成反“J”曲线，幼苗储备丰富且数量远远多于其他 3 个种群，说明普陀樟幼苗自然更新能力强，在灌木层占绝对优势地位。在普陀樟幼苗到成年树的发育过程中，遇到强烈环境筛的筛选，个体数量迅速减少，成年普陀樟在乔木层中的优势地位下降。朴树种群未见Ⅰ级幼苗，其他年龄级完整，幼苗更新遇到障碍，开始出现衰退迹象。天仙果和红楠种群幼苗个体居多，缺乏老年个体，为增长型种群。综合来看，普陀樟群落多数优势种为增长型种群，随着群落的演替，优势地位将持续。

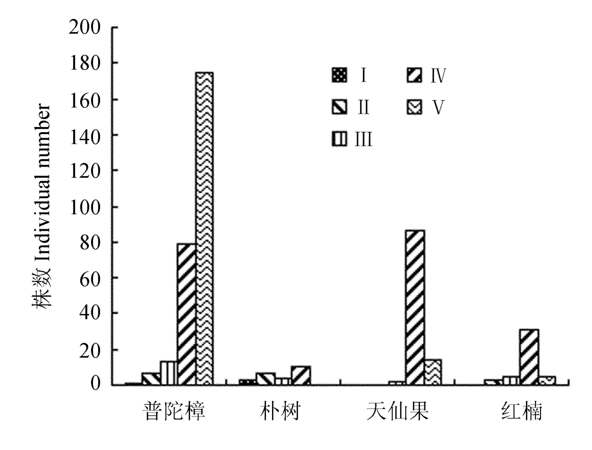


图 1　普陀樟群落优势种径级分布图

径级（cm）：Ⅰ. >30；Ⅱ. 20－30；Ⅲ. 10－20；Ⅳ. 1.5－10；Ⅴ. <1.5

Fig. 1　Distribution of DBH grade of dominant species in *Cinnamomum japonicum* var. *chenii* community

DBH grade（cm）：Ⅰ. >30；Ⅱ. 20－30；Ⅲ. 10－20；Ⅳ. 1.5－10；Ⅴ. <1.5

3.7　群落物种多样性

应用 Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数、Margalef 指数和 Pielou 均匀度指数对普陀樟群落乔木层、灌木层、草本层、层间层以及整个群落进行物种多样性分析，结果见表 5。各层次按多样性排序的顺序为：草本层＞乔木层＞层间层

表5　整个群落及各层次的物种多样性

Table 5　Species diversity of whole community and difference layers

层次 Layer	多样性指数 Simpson Index (D)	多样性指数 Shannon index (H')	丰富度指数 Richness index (Margalef)	均匀度指数 Evenness index (J_{sw})
乔木层 Tree layer	0.8366	2.1850	3.5432	0.7069
灌木层 Shrub layer	0.6218	1.3313	2.7435	0.4699
草本层 Herb layer	0.9280	2.9006	5.3598	0.8369
层间层 Interlayer plants	0.6977	1.7247	2.6653	0.6941
整个群落 Whole community	0.9007	3.0657	9.9917	0.7192

＞灌木层。草本层多样性最高，其中蕨类 14 种，占草本层总种数的 43.75，反映该群落环境湿润，郁闭度高，适合蕨类生长。灌木层多样性最低，普陀樟幼苗占绝对优势。物种丰富度 Margalef 指数显示，该群落中草本层物种丰富度最高，乔木层次之，灌木层和层间层相近并处于最低水平，说明该群落中，草本种数最多，乔木次之，灌木和藤本最少。按均匀度指数大小排列，草本层物种分布最均匀，乔木次之，灌木层最不均匀，显示草本层、乔木层中植物个体在种间分布较均匀，普陀樟不具有显著的单优种地位，而是与其他优势种共生。在灌木层中，普陀樟幼苗数占灌木层总株数的 51.32％，显示普陀樟幼苗在灌木层占据明显优势地位。推测普陀樟在幼苗期的成活率较高、竞争力较强，而其从幼苗到成年的过程中，存在某些自然或人为因素导致其幼年个体大量死亡，只有少数个体长成至成熟植株。

3.8　与其他植物群落物种多样性比较

根据物种数目（丰富度指数）、Shannon-Wiener 多样性指数和均匀度指数三个指数比较 5 个不同群落的物种多样性。如表 6，群落 1 到 5 的纬度依次增加。普陀樟群落的物种多样性和均匀度在 5 个群落中相对偏低。戴云山罗浮栲群落为典型的中亚热带常绿阔叶林群落，纬度最低，多样性较高；九龙山粉叶柿群落为向温带过渡的中亚热带常绿阔叶林群落，其多样性和均匀度都处于中等水平；清凉峰台湾水青冈群落属东亚植物区系，虽然在参与比较的 5 个群落中纬度相对较高，但可能由于该保护区生境人为干扰少，群落的丰富度、多样性和均匀度均处于较高水平；紫金山栓皮栎群落具亚热带－温带过渡特性，纬度最高，物种丰富度和多样性最低，但物种分布相对均匀。5 个群落基本符合物种多样性从高纬度向低纬度增加的趋势（宋永昌，2001）。其中浙江九龙山粉叶柿群落、清凉峰台湾水青冈群落所处位置和普陀樟群落纬度最接近，台湾水青冈群落可能由于植被保护较好，物种丰富度较高；粉叶柿群落物种丰富度和普陀樟群落相当，但粉叶柿群落的多样性和均匀度略高于普陀樟群落。

4　讨论

中国普陀樟群落各层次按多样性排序为：草本层＞乔木层＞灌木层，与崇明岛特点相似（刘思涵等，2007），与典型常绿阔叶林通常表现出的灌木层＞乔木层＞草本层的格局（贺金生等，1998b）不一致。我国亚热带地区草本层的多样性

表6　5 个不同群落（乔木层）物种多样性指数比较

Table 6　Comparison of speies diversity index among five different communities (tree layer)

序号 Order	森林群落 Forest community	面积 Size of site/m²	丰富度指数 Richness index (S)	多样性指数 Diversity index (H')	均匀度指数 Evenness index (％)	数据来源 Source of data
1	戴云山国家级自然保护区罗浮栲群落	4800	301	2.9850	0.5230	付达靓等，2009
2	浙江九龙山自然保护区粉叶柿群落	2400	23	2.4655	0.7814	李皓等，2009
3	舟山群岛和大金山岛普陀樟群落	700	23	2.2065	0.7037	本研究
4	清凉峰自然保护区台湾水青冈群落	10000	118	5.6470	0.8205	翁东明等，2009
5	紫金山栓皮栎群落结构及物种多样性	4800	10	1.7930	0.7930	沈年华等，2009

大小可能直接与人类活动干扰有关，在干扰小的常绿阔叶林中，草本层的盖度、种类都很低，但人类活动的干扰往往引起乔木层物种多样性减低，草本层、灌木层物种多样性增高（贺金生等，1998a）。本研究样方调查中发现普陀樟、柃木、杉木等有截断、砍伐的现象，走访调查中获知普陀樟等苗木曾作为经济苗木贩卖到岛外。草本层多样性相对较高提示普陀樟群落遭到人为活动干扰和破坏。普陀樟群落灌木层多样性和均匀度在各层次中最低，一方面由于植物种类少，另一方面由于普陀樟幼苗在灌木层占绝对优势地位。根据灌木层这种分布特点，推测普陀樟幼苗的生存力和竞争力极强，其生长夺取了大部分资源，抑制了其他物种幼苗的大量生长。但随着普陀樟幼苗的继续发育，物种内部的竞争开始加剧，大量幼苗不能通过环境筛的筛选，具体表现为普陀樟随着年龄级的升高，个体数量急剧下降。

珍稀濒危物种受威胁的原因包括植物自身的因素和人为活动的影响。通过对中国普陀樟群落特征及物种多样性的分析，我们可以窥见普陀樟的濒危是人为干扰和自身生物学特征共同作用的结果。

海岛生态系统具有不连续的地理分布、较低的岛屿间基因流、异质化的生境条件、相对狭小的面积且长期处于动态变化的地质过程中，与陆地生态系统区别明显，自达尔文时代即被誉为生物地理学与进化生物学研究的“天然实验室”（Adsersen，1995；Crawford 等，1997）。保护海岛生态系统，对保存、保护海岛特有植物有着重要的价值，保护建群种和优势种，对生态系统的稳态起着举足轻重的作用。针对人为干扰方面，建议加强管理、加强岛民生态保护意识；针对建群种普陀樟幼苗储备丰富却在成长过程中大量死亡的特点，应开展普陀樟幼苗适应性及栽培研究，进行回归引种及营养诊断研究，深入探讨其难以通过环境筛的原因，既有利于保持和提高普陀樟群落稳定性，也可为其合理开发和利用提供指导。

5　结论

中国普陀樟群落是物种多样性偏低、4 个优势种并存的群落；终年常绿，植物种类组成比较简单。700 m^2 的总样地中共有维管束植物 71 种，隶属于 46 科 63 属，普陀樟是群落的建群种，其他优势种还有朴树、天仙果、红楠。群落区系中泛热带和北温带成分数量最多，植物区系有较强的热带——温带过渡性质，东亚特色显著。群落高位芽占优势，郁闭度在 80％～90％，终年常绿。群落成层现象明显，可分为乔木层、灌木层和草本层。草本层物种最丰富，乔木层次之，灌木层最为稀疏，层间植物均为藤本，种类相对丰富。多数优势种为增长型种群，在群落的发展中，优势地位将持续。群落各层多样性排序为草本层＞乔木层＞灌木层。与其他群落相比，该群落的物种多样性及均匀度略低。

在普陀樟的致危因素中，人为干扰是主因。其中，不合理的采挖利用及其过程中的人为破坏是普陀樟野外种群受到威胁的主要原因。因此，重视和加强普陀樟野外种群的保护，设立就地保护区、制订就地保护政策，是该物种野外种群保护和所在群落稳定发展的保障。

〔参　考　文　献〕

王伯荪，1987. 植物群落学［M］. 北京：高等教育出版社，68

孙孟军，邱瑶德，2002. 浙江林业自然资源（野生植物卷）［M］. 北京：中国农业科学出版社，87

宋永昌，2001. 植被生态学［M］. 上海：华东师范大学出版社，51

徐斌芬，王国明，陈斌等，2007. 舟山新木姜子和普陀樟容器育苗实验［J］. 林业科技开发，**21**（5）：71—73

鲍显诚，张绅，杨邦贵等译（Mueller-Dombois D.，Ellenberg H，1974），1986. 植被生态学的目的和方法（Aims and Methods of Vegetation Ecology）［M］. 北京：科学出版社，91—93

Adsersen H，1995. Research on islands：Classic，recent and Prospective approaches［A］. In：Vitousek PM，Loope LL，Adsersen H eds.，Islands：Biological Diversity and Ecosystem Function［M］. Berlin：Springer-Verlag，7—21

Crawford DJ，Stuessy TF，1997. Plant speciation on oceanic islands［A］. In：Iwatsuki K，Raven PH eds.，Evolution and Diversification in Land Plants［M］. Tokyo：Springer-Verlag，249—267

Fu DL（付达靓），Liu JF（刘金福），Huang ZS（黄志森）*et al*.，2009. Community characters of *Castanopsis fabri* in Daiyun Mountain National Nature Reserve［J］. *Journal of Fujian College of Forestry*（福建林学院学报），**29**（2）：97—102

He JS（贺金生），Chen WL（陈伟烈），Jiang MX（江明喜）*et al*.，1998a. Plant species diversity of the degraded ecosystems in

the three gorges region [J]. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), **18** (4): 399—407

He JS (贺金生), Chen WL (陈伟烈), Li LH (李凌浩), 1998b. Community diversity of the main types of the evergreen broad leaved forest in the eastern part of the middle subtropical China [J]. *Acta Phytoecologica Sinica* (植物生态学报), **22** (4): 303—311

Hu ZH (胡正华), Yu MJ (于明坚), Ding BY (丁炳扬) *et al*., 2003. A study on the *Schima siperba* community in Gutian Mountain Nature Reserve in Zhejiang province [J]. *Bulletin of Botanical Research* (植物研究), **23** (2): 230—236

Lan GY (兰国玉), Lei RD (雷瑞德), Chen W (陈伟), 2004. Study on community characteristics of *Pinus armandii* in the Qinling Mountains [J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica* (西北植物学报), **24** (11): 2075—2082

Li H (李皓), Jiang JM (姜景民), Shao WH (邵文豪) *et al*., 2009. Community Structure of *Diospyros glaucifolia* in Jiulongshan Nature Reserve, Zhejiang, China [J]. *Forest Research* (林业科学研究), **22** (3): 360—366

Li YL (李影丽), Wang KH (汪奎宏), Du GJ (杜国坚) *et al*., 2008. Effects of NaCl Stress on Chlorophyll Fluorescence Parameters in *Cinnamomum japonicum* var. *chenii* [J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences* (安徽农业科学), **36** (22): 9377—9379

Liu SH (刘思涵), Li HQ (李宏庆), Kong ZH (孔正红), 2007. On flora and vegetative resourses of spermatophyte in Chongming Island [J]. *Resources and Environment in the Yangtza Basin* (长江流域资源与环境), **16** (Z2): 14—19

Shen NH (沈年华), Wan ZZ (万志洲), Tang GG (汤庚国) *et al*., 2009. Community structure and species diversity of a *Quercus variabilis* forest on Mount Zijinshan [J]. *Journal of Zhejiang Forestry College* (浙江林学院学报), **26** (5): 696—700

Tao GF (陶光复), Lv AH (吕爱华), 1986. An approach to the relationship among *Cinnamomum chekiangense* and its allies [J]. *Journal of Wuhan Botanical Research* (武汉植物学研究), **4** (2): 159—165

Wang GM (王国明), 2007. Resources of wild woody ornamental plants in Zhoushan Archipelago [J]. *Journal of Zhejiang Forestry College* (浙江林学院学报), **24** (1): 55—59

Weng DM (翁东明), Zhang L (张磊), Chen XD (陈晓栋) *et al*., 2009. Species Diversity of *Fagus hayatae* Community in Qingliangfeng National Nature Reserve [J]. *Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology* (浙江林业科技), **29** (4): 1—6

Wu ZY (吴征镒), 1991. The areal-types of chinese genera of seed plants [J]. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), **增刊Ⅳ**: 1—139

Wu ZY (吴征镒), 1993. Revision and enlargement of the areal-types of chinese genera of seed plants [J]. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), **增刊Ⅳ**: 141—178

Yang YC (杨永川), Da LJ (达良俊), Qin XK (秦祥堃), 2002. A Study on the Flora of Dajinshan Island in Shanghai, China [J]. *Journal of Wuhan Botanical Research* (武汉植物学研究), **20** (6): 433—437

Yu CY (俞慈英), Chen YP (陈叶平), Yuan YF (袁燕飞) *et al*., 2007. Resources of *Cinnamomum japonicum* var. *chenii*, *Neolitsea Sericea* and *Tilia miqueliana* in Zhoushan Archipelago [J]. *Journal of Zhejiang Forestry College* (浙江林学院学报), **24** (4): 413—418

Yu CY (俞慈英), Li XP (李修鹏), Zhao CL (赵慈良) *et al*., 2008. The Biological Characteristics and Cultivation Techniques of *Cinnamomum japonicum* var. *chenii* [J]. *Scientia Silvae Sinicae* (林业科学), **44** (9): 65—71

Zhang YX (张永夏), Chen HF (陈红锋), Qin XS (秦新生) *et al*., 2007. Characteristics and species dversity of *Syzygium odoratum* community in Dapeng Pninsula, Shenzhen [J]. *Guihaia* (广西植物), **27** (4): 596—603